

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Yoshihara et al.)

Serial No.)

Filed: January 15, 2002)

For: LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE)

Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on: January 15, 2002.

Express Label No.: EL846223071USSignature: David C.

EXPRESS.WCM

Appr. February 20, 1998

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-285687, filed September 19, 2001.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By 

Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

January 15, 2002
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, IL 60606
(312) 360-0080

Customer Number: 24978

F:\DATA\WP60\110066111\PRIORITY

1100-66111
3123-#280

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 9月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-285687

出 願 人
Applicant(s):

富士通株式会社

J1040 U.S. PTO
10/047732
01/15/02

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3106680

【書類名】 特許願

【整理番号】 0195273

【提出日】 平成13年 9月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/36

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 吉原 敏明

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 別井 圭一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 牧野 哲也

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078868

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河野 登夫

 【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する 2 枚の基板間に自発分極を有する液晶物質を有し、前記一方の基板内面に液晶セルに対応した画素電極とそれに接続されたスイッチング素子とを設けた液晶表示装置において、前記画素電極に電荷を蓄積するためのコンデンサが接続されており、前記コンデンサの容量の液晶セルの容量に対する比を 0.2 以上としてあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記コンデンサの容量の液晶セルの容量に対する比を 5 以下としてある請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記スイッチング素子がオフである場合の前記液晶物質の光透過率が実質的に変わらないように、前記液晶セル及びコンデンサに対する前記スイッチング素子を介したデータの書き込み時間を設定してある請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶セルに対する前記スイッチング素子を介したデータの書き込み時間が $10 \mu s$ 以下である請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶セルに対する前記スイッチング素子を介したデータの書き込み時間が $5 \mu s$ 以下である請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶物質は、強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質である請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 複数の色を発光する光源を有するバックライトを備えており、前記液晶セルの液晶物質によるスイッチングに同期して前記光源の発光色を時分割的に切換えることによって、カラー表示を行うべくなしてある請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 カラーフィルタを用いてカラー表示を行うべくなしてある請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自発分極を有する液晶物質を用い、スイッチング素子のオン／オフ駆動によって画像を表示する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants)等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。更にこのような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されるようになってきている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】

ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型液晶表示装置は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライト）からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るので、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に透過型の液晶表示装置が使用されている。

【0004】

一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からSTN (Super Twisted Nematic)タイプとTFT-TN (Thin Film Transistor-Twisted Nematic)タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生し易く、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度しかないため高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源を携帯する場合の使

用には問題がある。また、カラーフィルタによるカラー表示であるため、1画素を赤緑青色対応の3つの副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であって、その表示色純度も十分ではないという問題もある。

【0005】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なく済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性が必須である。そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて100～1000倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶のTFT (Thin Film Transistor) 等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。

【0006】

強誘電性液晶は、図13に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向が2θだけ変化する。1対の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶パネルを偏光軸が直交した2枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。強誘電性液晶をTFT等のスイッチング素子にて駆動した場合に、スイッチング素子を介して画素に注入された（蓄積された）電荷量に応じた自発分極のスイッチングが生じて、透過光強度は変化する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、TFT等のスイッチング素子にて自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶を駆動する従来の液晶表示装置にあつては、単位面積あたりの自発分極の

大きさを P_s 、各画素の電極面積を A とした場合に、 $2P_s \cdot A$ （自発分極の完全反転に伴う反転電流の総電荷量）を、スイッチング素子を介して各画素に注入される電荷量 Q 以下としている。即ち、 $2P_s \cdot A \leq Q$ の条件を満たすように、液晶物質、画素電極、TFT等の設計を行っている。

【0008】

従来ではこのように、 $2P_s \cdot A \leq Q$ の条件にて、自発分極を完全反転させて、最大透過光強度を得ているので、7V以下の低い駆動電圧では、液晶容量が大きくないため、上記条件を満たす自発分極の大きさ P_s が 8 nC/cm^2 以下と小さくなり、 P_s をあまり大きくできないために応答性が遅くなる。従って、応答性、特に低温における応答性の点で自発分極の大きさの増大が求められている。応答性及び選択できる液晶物質の関係から、自発分極が大きい液晶物質を使用した場合には、 Q を大きくしなければならず、駆動電圧が高くなるという問題がある。

【0009】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、液晶物質の駆動電圧を低く抑えることができ、大きな自発分極を有する液晶物質を使用できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示装置は、対向する2枚の基板間に自発分極を有する液晶物質を有し、前記一方の基板内面に液晶セルに対応した画素電極とそれに接続されたスイッチング素子とを設けた液晶表示装置において、前記画素電極に電荷を蓄積するためのコンデンサが接続されており、前記コンデンサの容量の液晶セルの容量に対する比を0.2以上としてあることを特徴とする。

【0011】

第2発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記コンデンサの容量の液晶セルの容量に対する比を5以下としてあることを特徴とする。

【0012】

本発明者等は、自発分極を有する液晶物質のTFT等のスイッチング素子によ

る駆動を詳細に検討した結果、スイッチング素子がオンとなり、表示データに基づいたデータ電圧が印加される際に、画素に蓄えられる電荷量を多くすることによって駆動電圧の低減が可能であることを、本発明者等は見出した。従って、画素毎に液晶セルの容量に加えて、電荷を蓄積するためのコンデンサを設けることにより、低い駆動電圧でも、コンデンサがない場合に比べて多くの電荷を蓄えることができ、駆動電圧の低減が可能となる。そして、このコンデンサの容量 (C_S) の液晶セルの容量 (C_{LC}) に対する比 (C_S / C_{LC} : 容量比) を 0.2 以上にするにより、駆動電圧の大きな低減効果を得ることができる。容量比 C_S / C_{LC} が大きくなるに従って、この駆動電圧の低減効果は大きくなるが、容量比 C_S / C_{LC} が 5 より大きくなった場合に、この駆動電圧の低減効果は飽和する。また、容量比 C_S / C_{LC} を大きくすることは、TFT等のスイッチング素子の駆動能力の観点からも好ましくない。従って、容量比 C_S / C_{LC} としては 0.2 から 5 が好ましい。

【0013】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1または第2発明において、前記スイッチング素子がオフである場合の前記液晶物質の光透過率が実質的に変わらないように、前記液晶セル及びコンデンサに対する前記スイッチング素子を介したデータの書き込み時間を設定してあることを特徴とする。

【0014】

第4及び第5発明に係る液晶表示装置は、第3発明において、前記各画素に対する前記スイッチング素子を介したデータの書き込み時間が $10\mu s$ 以下、好ましくは $5\mu s$ 以下であることを特徴とする。

【0015】

スイッチング素子がオフであるときの液晶物質の光透過率がほとんど変わらないように、液晶セルに対するデータの書き込み時間（走査時間）を設定する。そのデータの書き込み時間（走査時間）は、具体的には $10\mu s$ 以下、好ましくは $5\mu s$ 以下であり、その時間以下にあっては何れのデータの書き込み時間であってもデータ電圧が同一であるならば液晶物質の光透過率がほとんど変わらない。よって、安定した中間調表示が可能となる。

【0016】

第6発明に係る液晶表示装置は、第1～第5発明の何れかにおいて、前記液晶物質は、強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質であることを特徴とする。

【0017】

第6発明にあつては、液晶物質として強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質を使用しており、高速な応答性を実現できる。

【0018】

第7発明に係る液晶表示装置は、第1～第6発明の何れかにおいて、複数の色を発光する光源を有するバックライトを備えており、前記液晶セルの液晶物質によるスイッチングに同期して前記光源の発光色を時分割的に切換えることによって、カラー表示を行うべくないしてあることを特徴とする。

【0019】

第7発明にあつては、例えば赤緑青の3原色を発光する光源を有するバックライトを備えており、液晶セルの液晶物質によるスイッチングに同期してバックライトの発光色を時分割的に切換えることにより、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うことができる。

【0020】

第8発明に係る液晶表示装置は、第1～第6発明の何れかにおいて、カラーフィルタを用いてカラー表示を行うべくないしてあることを特徴とする。

【0021】

第8発明にあつては、例えば赤緑青色のカラーフィルタ用いた3個の副画素（液晶セル）による1つの画素の色表示によってカラー表示を行うことができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0023】

まず、本発明者等が行った、FETスイッチを用いた強誘電液晶物質の液晶表示パネル（FLCパネル）のTFT駆動評価特性の実験結果について説明する。

図1は、この実験システムの構成を示す図である。評価対象のFLCパネル（1個の液晶セルからなる）と並列にコンデンサ（容量 C_S ）を接続し、FETスイッチを介して液晶セル及びコンデンサに電圧を印加させ、バックライトからの光の液晶セルによる透過光を光電子増倍管にて検出した。

【0024】

なお、この評価対象の液晶セルは次のようにして作製した。電極（面積： 1.77 cm^2 ）を有するガラス基板を洗浄した後、ポリイミドを塗布して 200°C で1時間焼成することにより、約 200 \AA のポリイミド膜を成膜した後、ポリイミド膜の表面をレーヨン製の布でラビングして2枚のガラス基板を重ね合わせて、平均粒径 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサでギャップを保持した空パネルを作製し、その空パネルに強誘電性液晶物質を封入した。封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさ（ P_s ）は、 5.4 nC/cm^2 、 8.0 nC/cm^2 、 12.8 nC/cm^2 の3種とした。

【0025】

そして、コンデンサの容量（蓄積容量 C_S ）を変化させることによって、蓄積容量 C_S の液晶容量 C_{LC} に対する容量比 C_S/C_{LC} を $0\sim 12$ の範囲で変えながら、蓄積容量 C_S の大きさによる透過光強度と駆動電圧とを測定した。なお、液晶容量 C_{LC} は、周波数に依存することから、測定周波数 10 kHz のときの値とした。測定周波数を 10 kHz としたのは、液晶容量における自発分極値の影響を除くためである。

【0026】

FETのゲート選択期間は、 $5\text{ }\mu\text{s}$ に固定した。なお、このゲート選択期間を $10\text{ }\mu\text{s}$ とした場合に、ゲートオフ時の液晶セルの光透過率は、 $5\text{ }\mu\text{s}$ とした場合とほとんど同じであった。ゲート選択期間を $10\text{ }\mu\text{s}$ 以下に設定する場合には、何れの選択期間においても、ゲートオフ時の液晶セルの光透過率はほとんど変わらない。

【0027】

図2は、 $P_s = 12.8\text{ nC/cm}^2$ の材料を用いて形成した液晶セルを用いた場合の5種の容量比 C_S/C_{LC} における電圧と透過光強度との関係（印加電圧

の一方の極性（+印加時）のみ）を示すグラフである。 C_S / C_{LC} の値が大きくなるに従って電圧－光透過率特性が低電圧側へシフトしていることが、図2から理解される。

【0028】

また、図3は、容量比 C_S / C_{LC} と駆動電圧との関係を示すグラフである。 C_S / C_{LC} の値が大きくなるに従って駆動電圧は低くなっているが、その値が5より大きい場合には駆動電圧の低減効果が小さくなっていることが、図3から理解される。

【0029】

また、図4は、 $P_s = 5.4, 8.0, 12.8$ (nC/cm^2) である3種の材料を用いて形成した液晶セルを用いた場合における容量比 C_S / C_{LC} と電圧比率との関係を示すグラフである。この縦軸の電圧比率は、駆動電圧の低減の割合を示しており、具体的にはコンデンサを設けた場合の駆動電圧のそれを設けない場合の駆動電圧に対する割合である。 P_s を大きくした方が小さい場合よりも駆動電圧の低減効果は著しいことが、図4から理解される。

【0030】

図4の結果から、10%以上の駆動電圧の低減を実現するためには、自発分極値 P_s によっても少し異なるが、容量比 $C_S / C_{LC} \geq 0.2$ とすべきであることが分かる。但し、容量比 $C_S / C_{LC} > 5$ とした場合には、図3の結果と同様に、駆動電圧の低減効果は小さいことが分かる。 C_S / C_{LC} を大きくすることは、大きな蓄積容量 C_S を要求し、TFT等のスイッチング素子に大きな駆動能力を要求することになるので、好ましくない。従って、以上のことから容量比 C_S / C_{LC} の値は、0.2以上5以下であることが好ましい。

【0031】

次に、本発明の具体的な実施の形態について説明する。

図5は本発明による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図6はその液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図7は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、図8は液晶パネルの等価回路を示す図、並びに、図9はバックライトの光源であるLEDアレイの構成例を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 6 及び図 7 に示されているように、液晶パネル 2 1 は上層（表面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム 1，ガラス基板 2，共通電極 3，ガラス基板 4，偏光フィルム 5 をこの順に積層して構成されており、ガラス基板 4 の共通電極 3 側の面にはマトリクス状に配列された複数の画素電極 4 0，4 0 … が形成されている。

【 0 0 3 3 】

これら共通電極 3 及び各画素電極 4 0，4 0 … との間にはマトリクス配列の複数の液晶セル 4 4 が形成され、各セルには後述する T F T 4 1 を介してデータドライバ 3 2 及びスキन्दライバ 3 3 等よりなる駆動部 5 0 が接続されている。データドライバ 3 2 は、信号線 4 2 を介して T F T 4 1 と接続されており、スキन्दライバ 3 3 は、走査線 4 3 を介して T F T 4 1 と接続されている。T F T 4 1 はデータドライバ 3 2 及びスキन्दライバ 3 3 によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極 4 0，4 0 … は、T F T 4 1 により制御される。そのため、信号線 4 2 及び T F T 4 1 を介して与えられるデータドライバ 3 2 からの信号により、個々の液晶セルの透過光強度が制御される。また、図 8 に示すように、各画素に蓄積される電荷量を大きくするべく、液晶セル 4 4（容量 C_{LC} ）と並列にコンデンサ 4 5（蓄積容量 C_S ）を T F T 4 1 に接続させて設けている。この C_S / C_{LC} の値は、 $0.2 \leq C_S / C_{LC} \leq 5$ を満たす。ここで本実施の形態では、液晶セル 4 4 と T F T 4 1 とコンデンサ 4 5 との組み合わせを画素と呼ぶことにする。

【 0 0 3 4 】

ガラス基板 4 上の画素電極 4 0，4 0 … の上面には配向膜 1 2 が、共通電極 3 の下面には配向膜 1 1 が夫々配置され、これらの配向膜 1 1，1 2 間に液晶物質が充填されて液晶層 1 3 が形成される。なお、1 4 は液晶層 1 3 の層厚を保持するためのスペーサである。

【 0 0 3 5 】

なお、図 6 及び図 7 に示されている液晶パネル 2 1 は、具体的には以下のようにして作製した。画素電極 4 0，4 0 …（画素数：640×480，電極面積：

$6 \times 10^{-5} \text{ cm}$, 蓄積容量 $C_S : 0.2 \text{ pF}$, 対角: 3.2 インチ) を有する TFT 基板と共通電極 3 を有するガラス基板 2 とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して 200°C で 1 時間焼成することにより、約 200 \AA のポリイミド膜を配向膜 11, 12 として成膜した。

【0036】

更に、これらの配向膜 11, 12 をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 $1.6 \mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間にナフタレン系液晶を主成分とする自発分極の大きさが 12.8 nC/cm^2 である強誘電性液晶物質を封入して液晶層 13 とした。このときの液晶容量 C_{LC} は 0.23 pF であった。よって、容量比 C_S / C_{LC} は 0.87 であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、液晶層 13 の強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネル 21 とした。

【0037】

このようにして作製した液晶パネル 21 の各液晶セル 44 及びコンデンサ 45 に TFT 41 のスイッチングを介して電圧を印加して透過光強度を測定した、その測定結果を図 10 に示す。5 V という低い電圧にて駆動が可能であることが分かる。

【0038】

バックライト 22 は、液晶パネル 21 の下層 (背面) 側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で LED アレイ 7 が備えられている。この LED アレイ 7 は図 9 に示されているように、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤 (R), 緑 (G), 青 (B) の各色を発光する LED が順次的且つ反復して配列されている。そして、後述するフィールド・シーケンシャル方式における赤, 緑, 青の各サブフレームにおいて、赤, 緑, 青の LED を夫々発光させる。導光及び光拡散板 6 はこの LED アレイ 7 の各 LED から発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0039】

図5において、30は、外部の例えばパーソナルコンピュータから表示データDDが入力され、入力された表示データDDを記憶する画像メモリ部であり、31は、同じくパーソナルコンピュータから同期信号SYNが入力され、制御信号CS及びデータ反転制御信号DCSを生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部30からは画素データPDが、制御信号発生回路31からはデータ反転制御信号DCSが、夫々データ反転回路36へ出力される。データ反転回路36は、データ反転制御信号DCSに従って、入力された画素データPDを反転させた逆画素データ#PDを生成する。

【0040】

また制御信号発生回路31からは制御信号CSが、基準電圧発生回路34、データドライバ32、スキヤンドライバ33及びバックライト制御回路35へ夫々出力される。基準電圧発生回路34は、基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキヤンドライバ33へ夫々出力する。データドライバ32は、データ反転回路36を介して画像メモリ部30から受けた画素データPDまたは逆画素データ#PDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキヤンドライバ33は、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路35は、駆動電圧をバックライト22に与えバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLEDを時分割して夫々発光させる。

【0041】

次に、本発明の液晶表示装置の動作について説明する。画像メモリ部30には液晶パネル21により表示されるべき赤、緑、青の各色毎の表示データDDが、パーソナルコンピュータから与えられる。画像メモリ部30は、この表示データDDを一旦記憶した後、制御信号発生回路31から出力される制御信号CSを受け付けた際に、各画素単位の水データである画素データPDを出力する。画像データDDが画像メモリ部30に与えられる際、制御信号発生回路31に同期信号SYNが与えられ、制御信号発生回路31は同期信号SYNが入力された場合に制御信号CS及びデータ反転制御信号DCSを生成し出力する。画像メモリ部30

から出力された画素データPDは、データ反転回路36に与えられる。

【0042】

データ反転回路36は、制御信号発生回路31から出力されるデータ反転制御信号DCSがLレベルの場合は画素データPDをそのまま通過させ、一方データ反転制御信号DCSがHレベルの場合は逆画素データ#PDを生成し出力する。従って、制御信号発生回路31では、データ書込み走査時はデータ反転制御信号DCSをLレベルとし、データ消去走査時はデータ反転制御信号DCSをHレベルに設定する。

【0043】

制御信号発生回路31で発生された制御信号CSは、データドライバ32と、スキヤンドライバ33と、基準電圧発生回路34と、バックライト制御回路35とに与えられる。基準電圧発生回路34は、制御信号CSを受けた場合に基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキヤンドライバ33へ夫々出力する。

【0044】

データドライバ32は、制御信号CSを受けた場合に、データ反転回路36を介して画像メモリ部30から出力された画素データPDまたは逆画素データ#PDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。スキヤンドライバ33は、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。データドライバ32からの信号の出力及びスキヤンドライバ33の走査に従ってTF T41が駆動し、画素電極40が電圧印加され、画素の透過光強度が制御される。

【0045】

バックライト制御回路35は、制御信号CSを受けた場合に駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLEDを時分割して夫々発光させる。

【0046】

この液晶表示装置における表示制御は、図11に示すフィールド・シーケンシャル方式のタイムチャートに従って行う。図11(a)はバックライト22の各

色のLEDの発光タイミング、図11(b)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図11(c)は液晶パネル21の発色状態を夫々示す。

【0047】

そして、1フレームの期間を3サブフレームに分割し、第1番目から第3番目までの夫々のサブフレームにおいて、図11(a)に示すように赤、緑、青のLEDを夫々順次発光させる。このような各色の順次発光に同期して液晶パネル21の各画素をライン単位でスイッチングすることによりカラー表示を行う。

【0048】

一方、図11(b)に示すとおり、液晶パネル21に対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータ走査を2度行う。但し、1回目の走査（データ書込み走査）の開始タイミング（第1ラインへのタイミング）が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また2回目の走査（データ消去走査）の終了タイミング（最終ラインへのタイミング）が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。なお、本発明では、1ラインの走査時間に相当するTFT41のゲート選択期間を $10\mu s$ 以下、好ましくは $5\mu s$ 以下に設定して、TFT41のゲートがオフである時の液晶セルの光透過率が、そのゲート選択期間に応じてほとんど変化しないようにしている。

【0049】

データ書込み走査にあつては、液晶パネル21の各画素には画素データPDに応じた電圧が供給され、透過率の調整が行われる。これによって、フルカラー表示が可能となる。またデータ消去走査にあつては、実質的にデータ書込み走査時と同電圧で逆極性の電圧が液晶パネル21の各画素に供給され、液晶パネル21の各画素の表示が消去され、液晶セルへの直流成分の印加が防止される。

【0050】

以上のようにして、本発明の液晶表示装置にてフィールド・シーケンシャル方式のカラー表示を行った結果、明るくて色純度に優れた高品質の表示を実現することができた。

【0051】

(比較例)

電荷蓄積用のコンデンサを設けない点以外は上述した実施の形態と全く同様に作製した空パネルに自発分極の大きさが 12.8 nC/cm^2 である強誘電性液晶物質を封入し、更にそのパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで、強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで、比較例としての液晶パネルを作製した。この比較例としての液晶パネルの液晶セルの容量は上述した実施の形態と同じく、 0.23 pF であった。勿論、コンデンサを設けていないので、容量比 C_S / C_{LC} は0である。

【0052】

このようにして作製した比較例としての液晶パネルの各液晶セルにTFTのスイッチングを介して電圧を印加して透過光強度を測定した、その測定結果を図12に示す。 9 V という高い駆動電圧が必要であることが分かる。

【0053】

なお、上述した例では、自発分極を有する液晶物質として強誘電性液晶を使用した。反強誘電性液晶、特にV字型の電圧-光透過率特性（同じ透過光量となる状態に正の電圧と負の電圧とが存在）を有する反強誘電性液晶を用いるようにしても同様の効果を奏することは勿論である。

【0054】

また、上述した例では、RGB個別の光源を用いたフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うようにしたが、RGBを切換えて発光できる単一の光源を用いることも可能であり、更に、RGBのカラーフィルタを用いてカラー表示を行うような構成であっても、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【0055】

【発明の効果】

以上のように、本発明の液晶表示装置では、液晶セルの画素電極に電荷を蓄積するためのコンデンサを接続し、そのコンデンサの容量の液晶セルの容量に対する比を0.2以上、5以下に設定するようにしたので、自発分極を有する液晶物質の低電圧での駆動を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

液晶セルの T F T 駆動評価特性の実験システムの構成を示す図である。

【図 2】

5 種の容量比 (C_S / C_{LC}) における電圧と透過光強度との関係を示すグラフである。

【図 3】

容量比 (C_S / C_{LC}) と駆動電圧との関係を示すグラフである。

【図 4】

3 種の自発分極の大きさにおける容量比 (C_S / C_{LC}) と電圧比率との関係を示すグラフである。

【図 5】

液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。

【図 6】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図 7】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図 8】

液晶パネルの等価回路を示す図である。

【図 9】

L E D アレイの構成例を示す図である。

【図 1 0】

実施の形態による電圧と透過光強度との関係を示すグラフである。

【図 1 1】

液晶表示装置の表示制御を示すタイムチャートである。

【図 1 2】

比較例による電圧と透過光強度との関係を示すグラフである。

【図 1 3】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

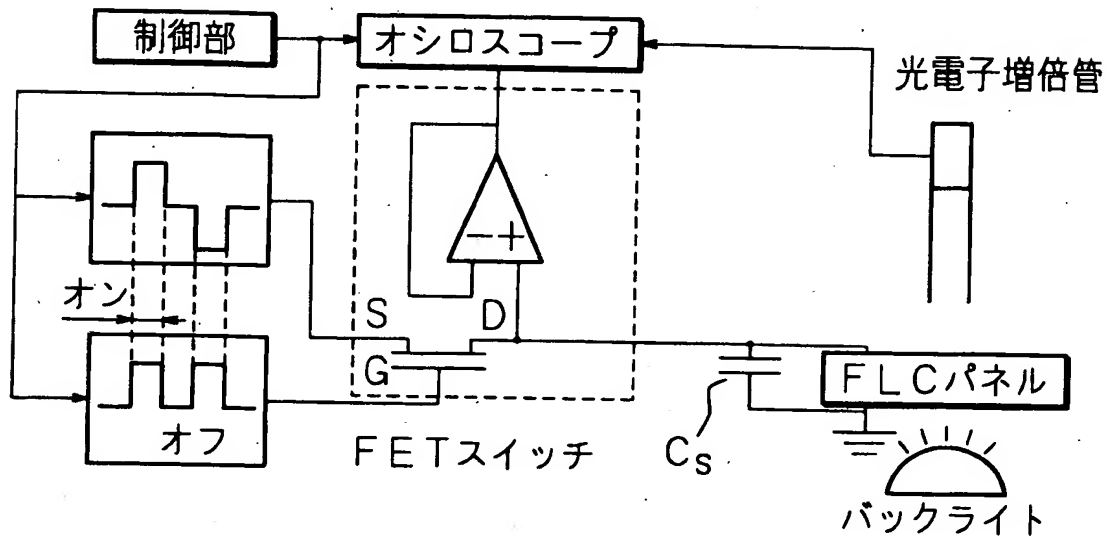
【符号の説明】

- 1 3 液晶層
- 2 2 バックライト
- 2 1 液晶パネル
- 4 0 画素電極
- 4 1 T F T
- 4 4 液晶セル
- 4 5 コンデンサ

【書類名】 図面

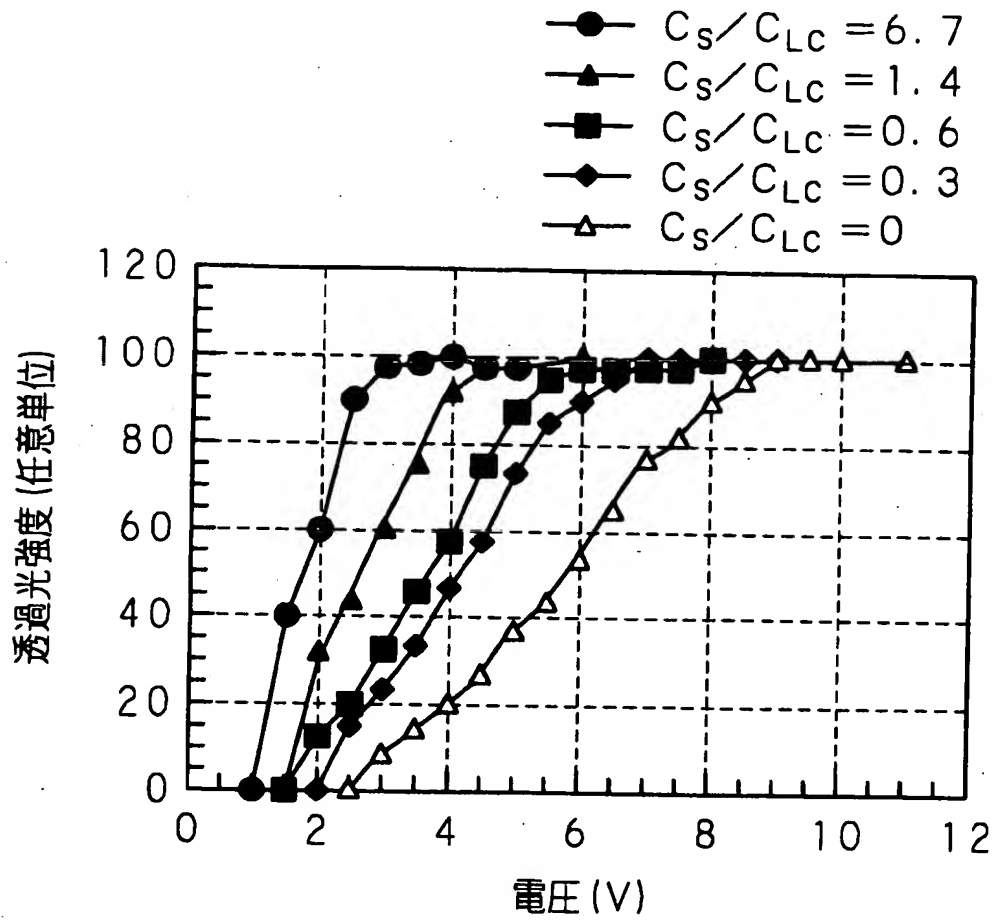
【図 1】

液晶セルのTFT駆動評価特性の実験システムの構成を示す図



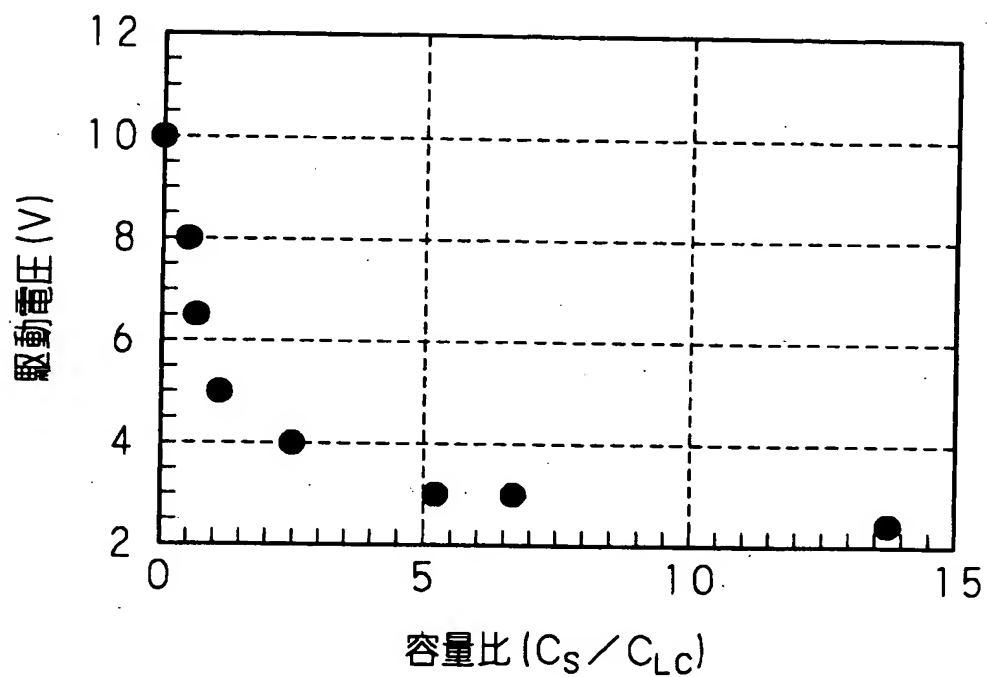
【図 2】

5種の容量比 (C_S/C_{LC}) における電圧と透過光強度との関係を示すグラフ



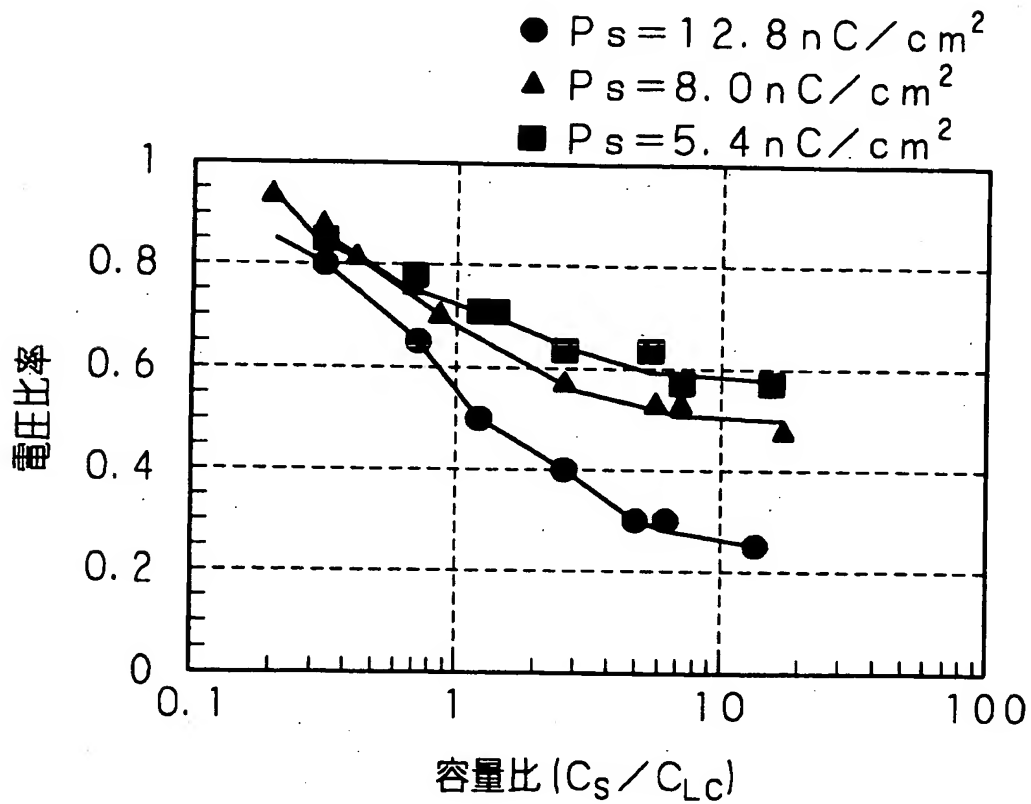
【図 3】

容量比 (C_S / C_{LC}) と駆動電圧との関係を示すグラフ



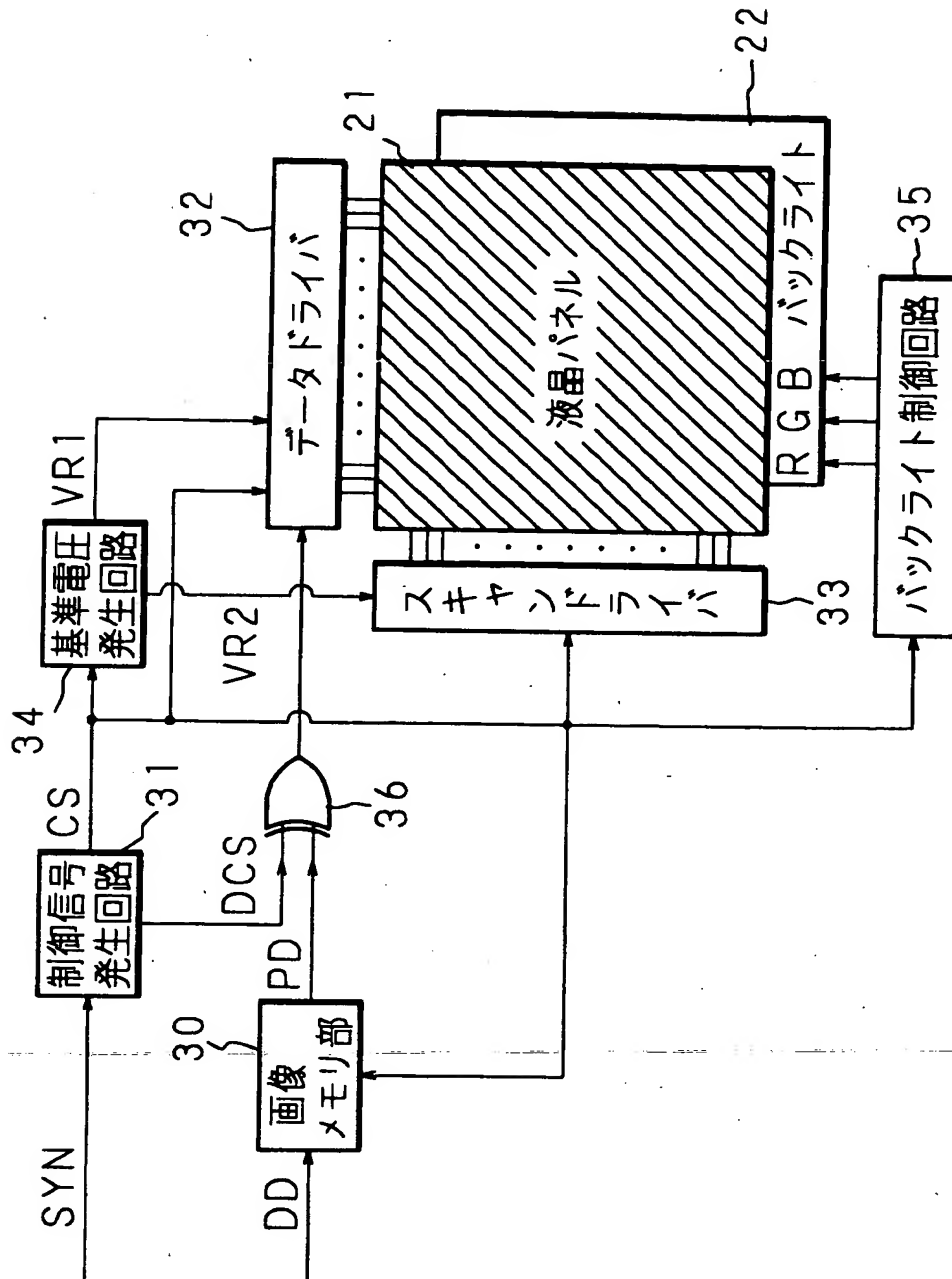
【図4】

3種の自発分極の大きさにおける容量比 (C_s/C_{Lc}) と
電圧比率との関係を示すグラフ



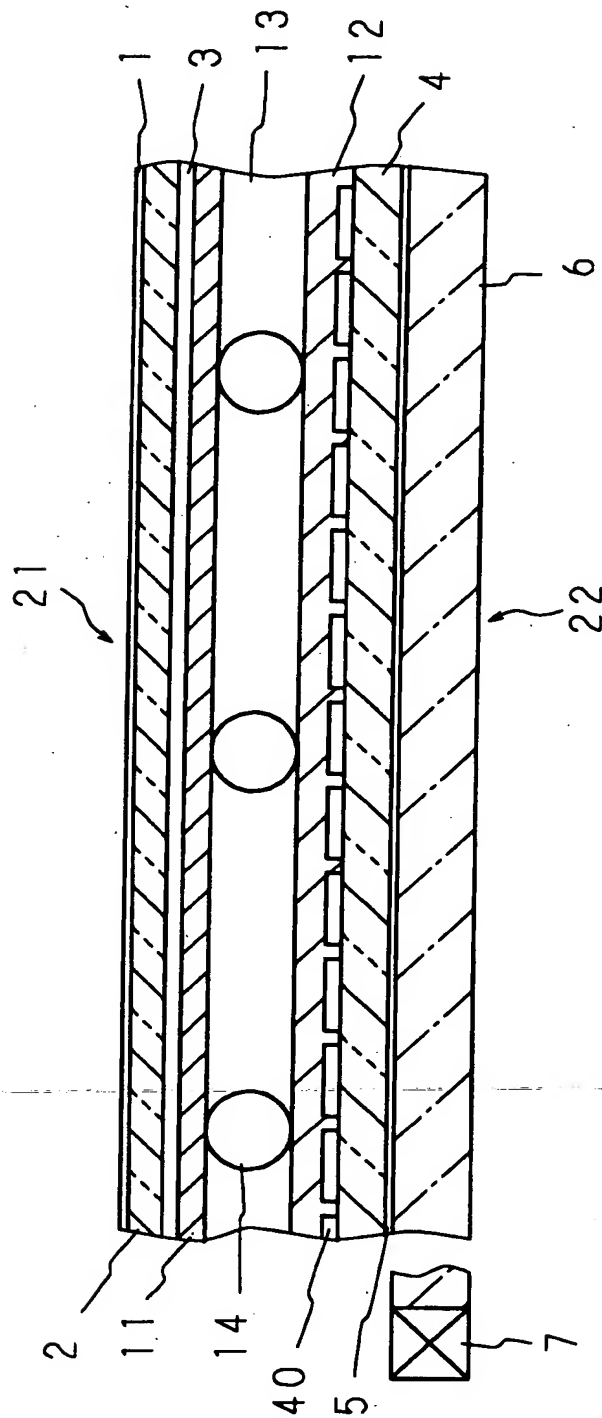
【図 5】

液晶表示装置の回路構成を示すブロック図



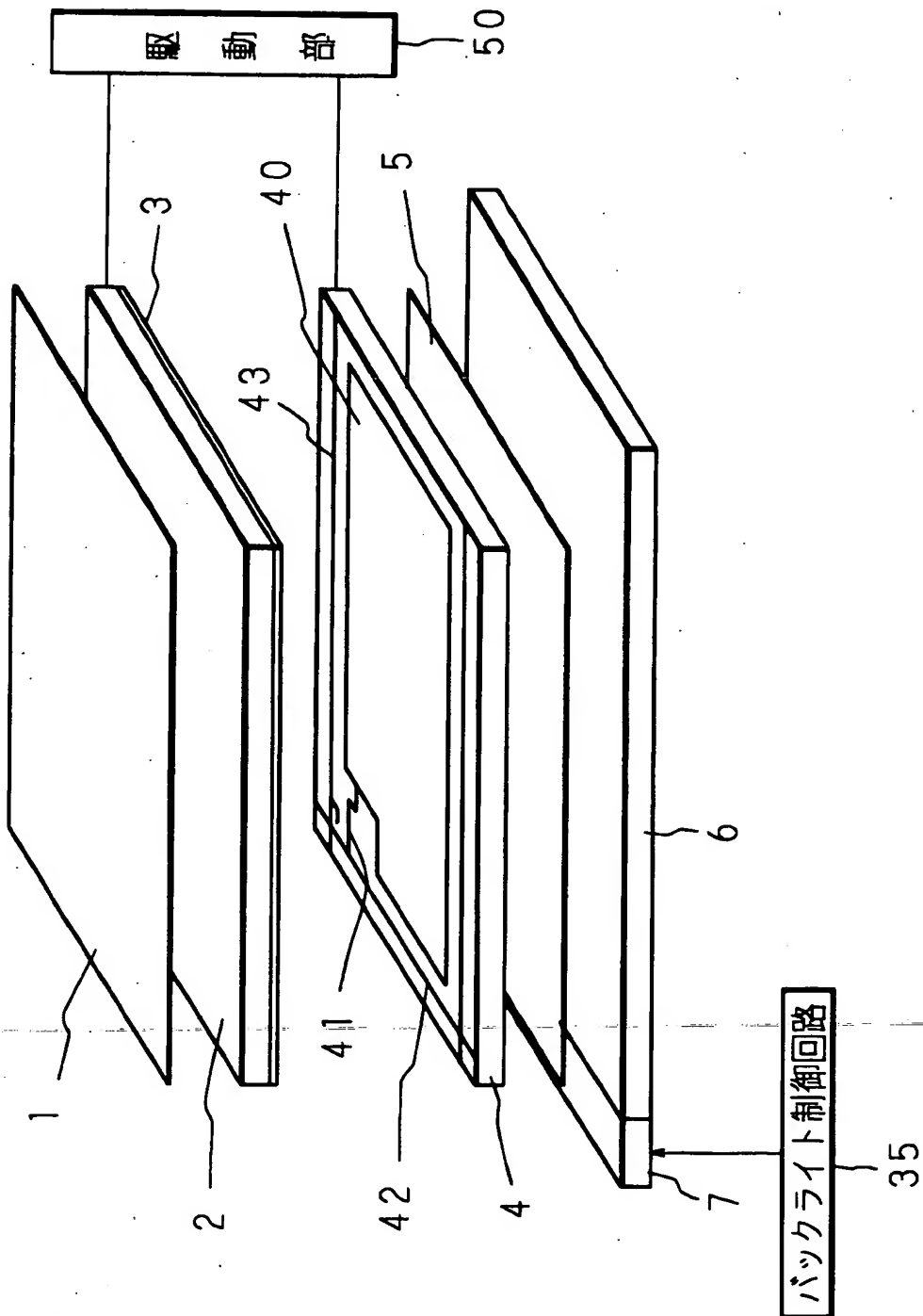
【図6】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



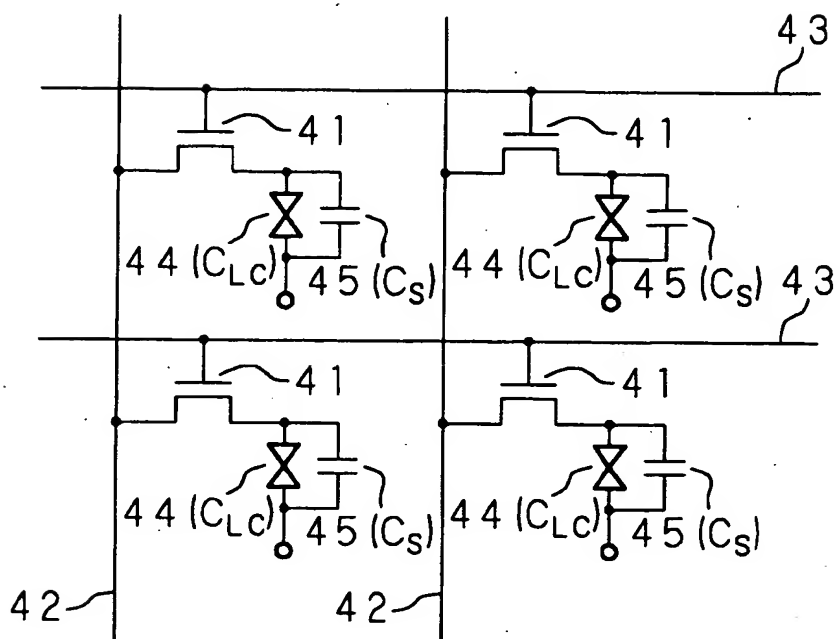
【図 7】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



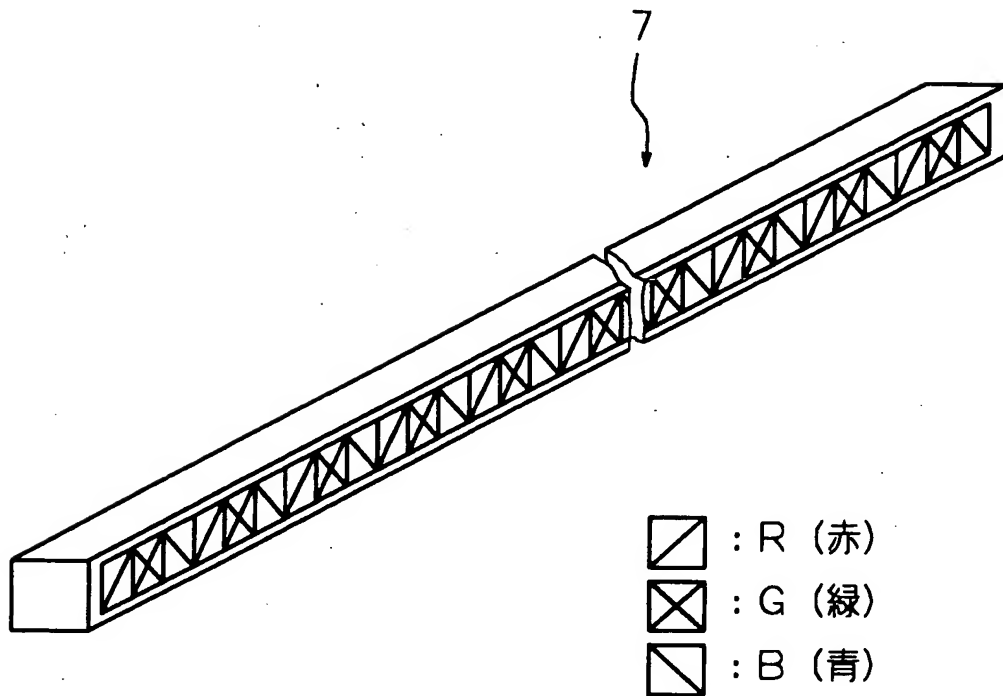
【図 8】

液晶パネルの等価回路を示す図



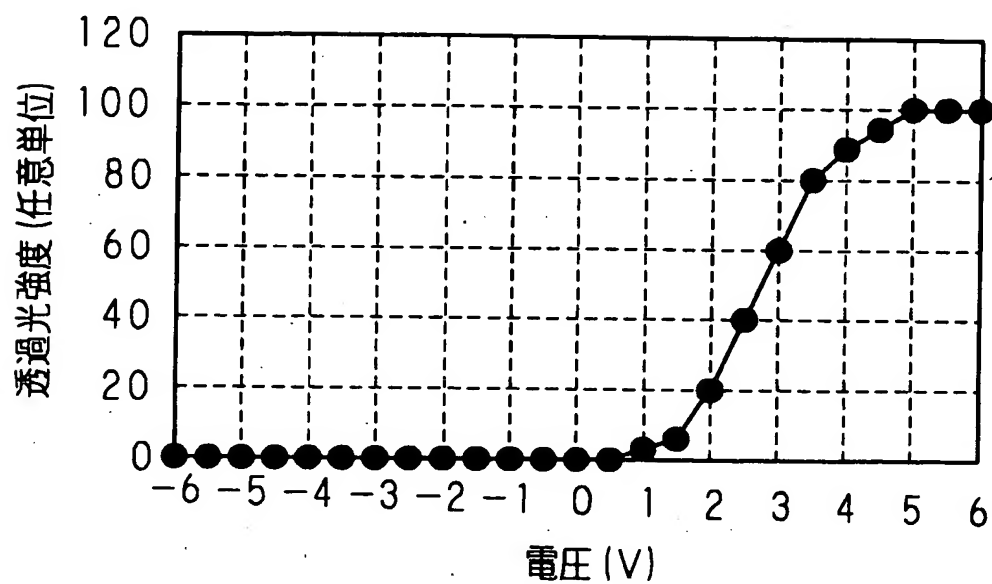
【図9】

LEDアレイの構成例を示す図



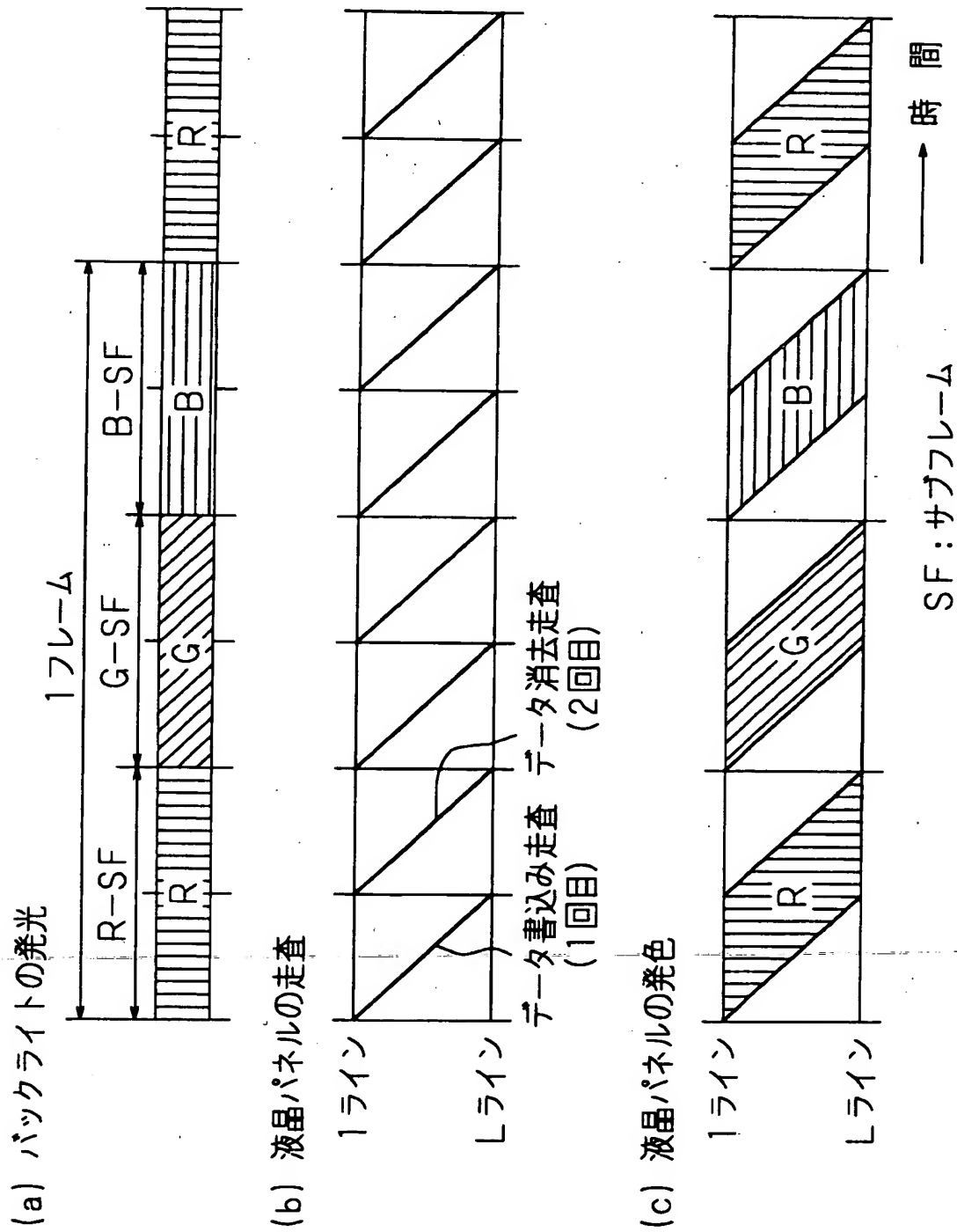
【図 1 0】

実施の形態による電圧と透過光強度との関係を示すグラフ



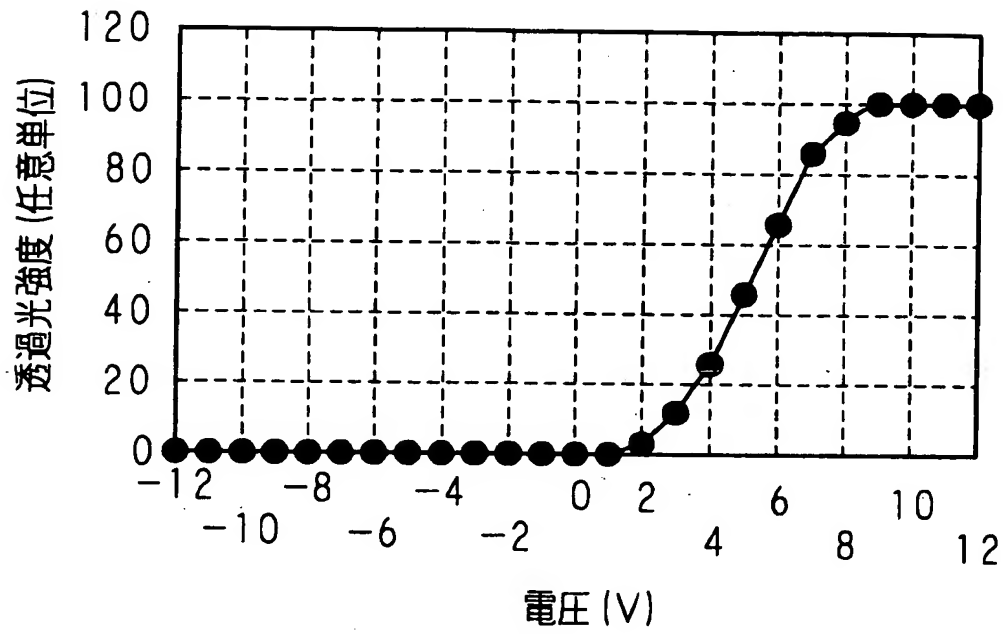
【図11】

液晶表示装置の表示制御を示すタイムチャート



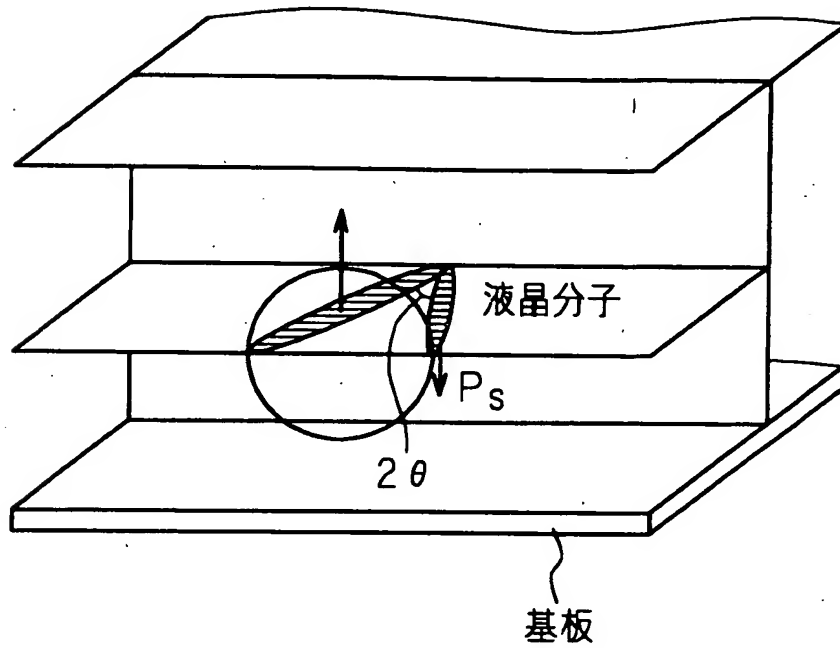
【図 1 2】

比較例による電圧と透過光強度との関係を示すグラフ



【図 13】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶物質の駆動電圧を低く抑えることができ、大きな自発分極を有する液晶物質も使用できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 対向する 2 枚の基板間に自発分極を有する強誘電性液晶物質を有し、一方の基板内面に液晶セル 4 4 に対応した画素電極とそれに接続されたスイッチング用の T F T 4 1 とが設けられ、画素電極に電荷を蓄積するためのコンデンサ 4 5 が接続されており、コンデンサ 4 5 の容量 (C_S) の液晶セル 4 4 の容量 (C_{LC}) に対する比 C_S / C_{LC} は、 $0.2 \leq C_S / C_{LC} \leq 5$ を満たす。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社